

# ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

УДК 577.3:630.1

**А.А. Коновалов**

## **ЦИКЛИЧНОСТЬ И ВОЗРАСТНАЯ СТАДИЙНОСТЬ ЭКОГЕОСИСТЕМ**

*Введено понятие экогеосистемы. Обсуждается понятие ее жизненного цикла. Показаны его возрастная стадийность и связь с определенным пространством. Приведены примеры наличия стадийности жизненного цикла у систем различной природы.*

**Экогеосистема, жизненный цикл, возраст, стадийность, плотность.**

Итак, исшел на свет совершеннейший из тварей  
венец сложений вещественных, царь земли,  
но единоутробный сродственник, брат всему на земле живущему,  
не токмо зверю, птице, рыбе, насекомому, черепокожному, полипу,  
но и растению, грибу, мху, плесне, металлу, стеклу, камню, земле.

*А.Н. Радищев*

Человек, например, результат сложения самых грубых  
медленных колебаний, дающих физическое тело, с более тонкими,  
быстрыми, составляющими то, что раньше называлось душой.  
Мы живем в колеблющемся мире и сами являемся совокупностью колебаний.

*В. Пелевин*

### **Общее представление и свойства**

В качестве обобщенной таксономической единицы природного комплекса обычно используется *геосистема* — «земное пространство всех размерностей, где отдельные компоненты природы находятся в связи друг с другом и как определенная целостность взаимодействуют с космической сферой и человеческим обществом» [15]. В наше время, когда темпы развития производства и рост потребления достигли размеров, угрожающих экологической катастрофой, а человеческий фактор стал играть едва ли не решающую роль в жизни природы, понятие *геосистемы* целесообразно развить до *экогеосистемы*. Последняя отличается тем, что в эту «определенную целостность» природных компонентов в качестве равноценного партнера, отвечающего за устойчивость (вынужденного отвечать, чтобы обеспечить нормальные условия своего существования), вовлекается, интегрируется проживающий в месте ее дислокации человек (общество) со своей энергетикой и ментальностью. В методическом плане введение этого понятия позволяет рассматривать системы косной и живой природы, традиционно относящиеся к разным отраслям знаний — естественным, техническим и гуманитарным, с существенно различающимся методологическим аппаратом, под одним углом зрения, «как единоутробных сродственников» [14]. Собственно, с этой целью и вводится понятие экогеосистемы. В широком смысле оно охватывает все системы Земли в пределах биосферы.

Итак, экогеосистемы — это расположенные в пределах биосферы взаимосвязанные гео-, био- и антропосистемы разного ранга. Они представляют собой иерархии множеств мельчайших частиц (элементов), объединенных в подсистемы разной природы, ранга и возраста, которые, с одной стороны,

открыты для энергообмена и взаимодействуют друг с другом, определяя детерминистический характер связей, с другой — обладают определенной закрытостью и действуют самостоятельно, независимо от внешних условий, подчиняясь в коллективном поведении стохастическим закономерностям. Каждый последующий член иерархии, более подвижный и сложно организованный, появился и развивается за счет вещества и энергии предыдущих, наследуя определенную общность признаков и поведения. Основные черты этой общности: спиралеобразная цикличность (колебательный режим) с повторяемостью в каждом цикле трех явных (наблюдаемых) участков: 1) подъема (становления, созревания), 2) зрелости (вблизи и на пике подъема) и 3) спада (старения); составной характер циклов; их затухание со временем и по мере дробления. Из-за множественности и разнонаправленности колебаний траектория развития экогеосистем представляет собой ломаную линию, образованную наложением циклов разной природы и с разными параметрами. Простой (одинарный) цикл состоит из двух ветвей, восходящей и нисходящей, и переходов между ними. Сложные циклы составлены из простых так, что среднее положение колеблющейся в простом цикле величины само перемещается в цикле колебаний с большим периодом. Это вызывает смещение начала и конца циклов, развитие по спирали, а не по кругу. При определенной генерализации, например с помощью скользящих средних или многолетнего осреднения показателей, полную траекторию эволюции экогеосистемы от ее зарождения и до смерти также можно представить в виде одинарного — эволюционного или жизненного цикла, включающего, как и одинарный цикл, указанные возрастные стадии — становление (детство), зрелость и старость, а также скрытый (утробный, эмбриональный, инкубационный) период развития.

Цикличность экогеосистем — круговороты в них вещества и энергии, повторяющиеся последовательности условий, процессов и состояний, обусловлена в первую очередь астрономическими факторами: характером вращения системы Земля — Луна вокруг Солнца, колебаниями осей вращения и солнечной активности и др.

Кроме этих, вынужденных колебаний, экогеосистемы претерпевают и собственные колебания, вызванные столкновениями субсистем и их упругими свойствами. *Упругость* (обратимость) — способность системы восстанавливаться — проявляется в ответ на внешнее не катастрофическое воздействие, зачастую с опозданием и опосредованно, и утрачивается со временем. Помимо восстановительной сила упругости имеет *агрессивную* составляющую, благодаря которой система после устранения внешнего воздействия не только возвращается в прежнее состояние, но и переступает его, вторгаясь на «чужую территорию» (подобно маятнику или приливной волне). Агрессивность (в механике ее аналогом является инерция движения) — наступательная жизненная сила, присущая всему живому. В антропных системах она соответствует состоянию подъема, избытка энергии и духа, которое в зависимости от контекста определяется как пассионарность, одержимость, фанатизм, кураж... Упругость с ее непременным атрибутом — агрессивностью ответственна за саморазвитие, понимаемое как повторяемость, циклическая последовательность стадий развития экогеосистемы. От нее зависит место в «пищевой» пирамиде, выживаемость, воспроизводство и долговечность.

Любое внешнее возмущение, толчок или колебания, при наличии сил упругости производит серию затухающих колебаний частиц внутри системы, стремящихся вернуть частицу в равновесное состояние. Это влияние так называемых *прямых* связей, идущих от «верхних» граничных условий к «нижним». В свою очередь, нижние граничные условия по *обратным* связям регули-

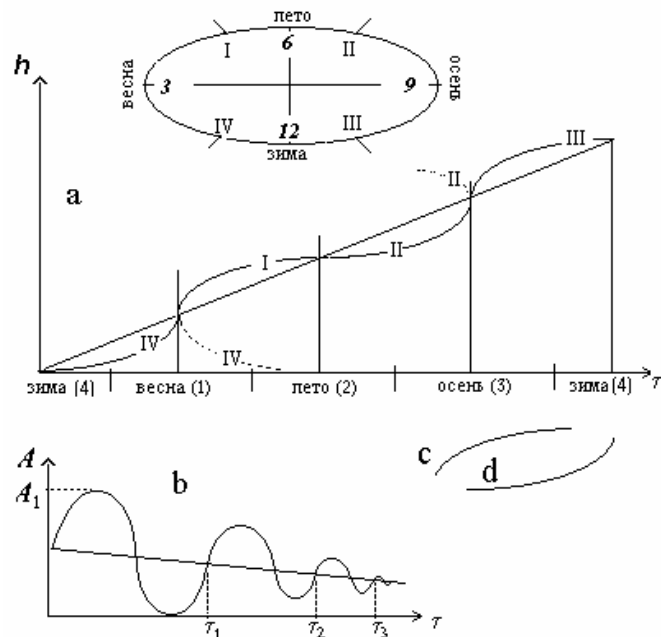
руют прямые, усиливающие (положительные связи, резонанс) или подавляющие (отрицательные связи) их.

По мере «заглубления» в систему влияние верхних (внешних) условий уменьшается, а нижних (внутренних) — увеличивается. Их роль и значение меняется и в течение жизни экогеосистем. Внутренние, скрытые, играют большую роль при зарождении и на ранней и поздней стадиях существования, когда системы неравновесны и неустойчивы. На стадии зрелости экогеосистемы устойчиво уравновешены с внешней средой и изменяются по ее законам. Современные внутренние условия когда-то были внешними. Настоящее нижней границы субсистемы — это свернутое (усредненное) прошлое верхней. Например, температура нижней границы криолитозоны ( $\sim 0$  °C) в настоящем — это примерно средняя температура поверхности в прошлом, в начале формирования криолитозоны. Постоянная температура тела высших животных (37...41 °C) — это средняя температура среды в месте и на период их зарождения как жизненной формы. Температура поверхностного слоя на Солнце близка к температуре в центре Земли — около 6000 °C. Прошлое не теряется, а сжимается, упаковывается внутри настоящего.

#### **Вращательные циклы Земли и возрастная стадийность экогеосистем**

На рис. 1а схематически изображена развертка орбиты вращения Земли вокруг Солнца — годовой цикл. Принципиально такой же в общем вид имеют развертки орбит вращения Земли вокруг своей оси и Луны вокруг Земли — соответственно суточный и месячный циклы. По положению Земли относительно Солнца отчетливо выделяются три явные (светлые, теплые) стадии развития: весна, лето, осень в годовом цикле и утро, день, вечер — в суточном; и одна «скрытая» (темная, холодная): зима в годовом и ночь в суточном цикле. В повторяющихся циклах центры 1- и 2-й стадий (весны и лета или утра и дня), а также 3- и 4-й (осени и зимы или вечера и ночи) соединяются линиями (тактами) затухающего типа; а центры 2- и 3-й, а также 4- и 1-й стадий — тактами возрастающего типа. Такты затухающего типа (I, III) имеют форму выпуклых кривых с горизонтальной асимптотой, такты возрастающего типа (II, IV) — форму вогнутых кривых с вертикальной асимптотой. Эти четыре такта объединяются в два полупериода: *подъема* — от середины 4-й стадии (зимы, ночи) до середины 2-й (лета, дня) и *спада* — от середины 2-й стадии до середины 4-й. Можно делить орбиту и на теплый (верхняя половина орбиты) и холодный полупериоды. Аналогичные стадии — четверти месяца (недели) и полупериоды — подъем от новолуния до полнолуния и спад от полнолуния до новолуния выделяются и на лунной орбите. На вертикальной оси графика на рис. 1а отложен временной ход вертикальной составляющей развертки орбитального движения. Его можно условно трактовать и как работу по вертикальному перемещению планеты весом  $p$  на высоту  $h$ .

Эволюционный («жизненный») цикл экогеосистем, представляющий собой генерализованную совокупность ее разнородных и разнопериодных колебаний, подобен основным вращательным циклам Земли — годовому, суточному и месячному и инициируется ими. Он включает в себя аналогичные возрастным стадиям (фазам): три явные (светлые) и одну неявную, скрытую (темную); первая стадия ассоциируется с весной или утром (расцветом, рассветом, юностью, ювенальной фазой), вторая — с летом или днем (зрелостью), третья — с осенью или вечером (старостью) и четвертая — с зимой или ночью («небытием», сном). Но в отличие от них имеет начало (зарождение) и конец (гибель). На земной орбите по рис. 1а эти моменты соответствуют началу «весны» и концу «осени».



**Рис. 1.** Схематический вид траекторий развития:

a — развертка эллипсoidalной орбиты (I–IV — номера тактов, 1–4 — номера стадий, 3, 6, 9, 12 — номера месяцев (или часов),  $h$  — вертикальная проекция развертки); b — затухающая цикличность ( $A$  — амплитуда колебаний,  $\tau$  — время); c — форма затухающего такта; d — то же, возрастающего

Середины этих стадий на развертке орбиты — точки бифуркации, в окрестностях которых скорость развития («весной») и деградации («осенью») системы стремится к максимуму — к бесконечности и либо погибает при достижении этой скорости, либо начинает менять свой вектор и выходит на новый виток спирали развития.

Если сопоставление стадий развития экогеосистем с выделенными участками орбиты правомерно, то скрытая стадия составляет примерно четверть их жизненного цикла. Характерно, что геологическую историю также делят на явную — фанерозой (гр. *phaneros* — явный) и скрытую — криптозой. Криптозой занимает около 3,9 млрд лет — 87 % всей истории Земли. Если это четверть ее жизненного цикла, то Земля еще очень молода.

Движущаяся (развивающаяся) по траектории, близкой к изображенной на рис. 1a, Земля образует вместе с Солнцем и Луной практически замкнутую (обратимую) мегасистему, в которой выполняются законы сохранения. Рост необратимости (энтропии) в результате трения, теплообмена и других диссипативных процессов, вызывающий понижение потенциала энергии в каждом цикле, а в итоге — затухающую ритмику и конечность существования, наблюдается в экогеосистемах меньшего ранга. Для них характерна траектория затухающего типа, показанная на рис. 1b.

Годовой, месячный и суточный циклы играют главную роль в жизни экогеосистем, определяя ритмический (волновой) характер как их взаимодействия с внешним миром: приход и расход лучистой энергии солнца в годовом и суточном циклах; приливы (поднятия) и отливы (опускания) массы, в первую очередь жидкой, в лунном цикле; так и собственного функционирования: рождение, расцвет, затем угасание и гибель.

Таким образом, вращение Земли является движущей силой эволюции, как бы ее 4-тактным двигателем, работающим на энергии Солнца, а 4-стадийная (три явные стадии и одна неявная) траектория развития, задаваемая вращением Земли, присуща земным системам любой природы и ранга.

### **О скрытой форме развития**

Из эволюционной схемы на рис. 1 следует, что около 25 % траектории развития (условные зима или ночь) находятся в «темной» зоне, закрытой для наблюдений. Еще примерно столько же (начало весны или утро и конец осени или вечер) лежит «в сумерках». То есть, в каждом цикле развития область реальности и фактического знания располагается только с одной, «освещенной» стороны. С другой, теневой находится область иррационализма, «зазеркалье», где вещи, пространство и время теряют определенность — попросту говоря, их «не видно». Материалистический критерий истины — практика, опыт, здесь не работает. Сознание (разум) «спит». Это область подсознания, веры, суеверий и мифотворчества, но и гениальных озарений. Здесь они получают право на существование, свой, так сказать, онтологический статус.

IV такт (рис. 1), включающий вторую половину зимы и первую половину весны, можно назвать эмбриональным или инкубационным. В это время внутри системы скрытно рождается новая структура, генетически связанная со старой, наследующая ее свойства и общее направление развития. Скорость развития (деформации) в конце этого такта устремляется в бесконечность, а время, наоборот, сокращается до мгновения. Узкое пространство, скорость развития в котором уже невозможно измерить, принимается за элементарный (условно неделимый) цикл. Вся предшествующая история и опыт взаимодействия с окружающей средой здесь как бы сжимаются и в таком упакованном, закодированном, виде хранятся в генетической памяти потомства, определяя его морфологию, физические и химические свойства (а в мире живого — инстинкты и психику) и пределы устойчивого существования. Сжимаются до элементарных размеров и субъекты событий. Здесь начало и конец всего, «тут берега сходятся, тут все противоречия вместе живут» (Ф.М. Достоевский), это царство случайности и хаоса, из которого непостижимым образом рождается порядок.

С развитием науки и техники область «тьмы», незнания, постепенно сокращается, но не беспредельно. Квантовая механика, описывающая мир элементарных частиц, их невообразимое множество, хранящее в генетической памяти все предшествующие стадии формообразования, устанавливает границы познания (принцип неопределенности Гейзенберга, согласно которому не могут быть одновременно определены скорость и местоположение точки) и тем самым безопасного вмешательства в скрытую природу вещей. Вероятностные оценки здесь мало приемлемы, поскольку чрезвычайная подвижность элементарных частиц, их неустойчивость, чувствительность и реагирование на любое, как угодно малое возмущение, включая вызванное наблюдением, делает возможными события едва ли не любой малой вероятности.

Образно говоря, элементарный цикл является *кладовой* генетического материала и информации, скрытой *кухней* эволюции, ее внутренним механизмом, попытки постижения которого опасны и непредсказуемы.

### **Циклы и темпы развития, их отражение и восприятие**

У каждой экогеосистемы свой жизненный цикл, от появления «на свет» до ухода из него, определяющий темпы развития и свое восприятие времени (реакция на него). Герой одного фантастического романа умел перемещаться в мир с замедленным временем, в котором движущиеся люди практически

замирали, кулак зависал в воздухе, а пули летели так медленно, что можно было их ловить и менять направление. Можно предположить, что комары и мухи реально живут в подобном замедленном темпомире: их нелегко поймать, они словно загодя видят все наши движения. А в темпомире черепахи или улиток, наоборот: там люди всегда бегут, а птицы и самолеты не летают, а периодически исчезают или материализуются прямо из воздуха. Современный кинематограф с помощью манипуляций со скоростью оборотов киноленты может воссоздать на экране подобного типа темпомир с ускоренным или замедленным ходом событий, ненаблюдаемым в реальных условиях.

Темпомир, в котором живет человек, его внутреннее время обусловлены главным образом совокупностью вращательных циклов Земли — суточного, месячного и годового, а также возрастом. Течение времени, как обратной величины скорости или частоты происходящих изменений (событий), неравномерно. На подъеме (в детстве), вслед за уменьшением скорости развития, оно по сравнению с «главным» (планетарным, часовым), равномерно текущим временем увеличивается (вспомните, как долго тянулись школьные годы). Вот как об этом образно пишет поэт (М. Каримов): *«А я так спешил! Как спешил я, о боже! Но ход мирозданья был медлен, как сон. И солнце всходило, ленивое, позже. И били часы не со мной в унисон»*. В стадии зрелости внутреннее время синхронизируется с часовым, «бьется с ним в унисон». На спаде, с увеличением темпов старения, время сокращается, появляется видение конца пути — начала *ночи*), и поэт продолжает: *«А путь предо мной все короче, короче, хочу я проехать его не спеша, но катится в дальнюю сторону ночи арба моей жизни, мужайся душа!»*.

Окружающий мир мы видим и ощущаем так, как позволяют его видеть и ощущать наши сенсорные органы и приборы. Геолого-географические и биологические процессы развиваются на порядки медленнее, чем жизнь человека, и, по сравнению с ее течением, как бы застывают во времени периодами (геологическими эрами, климатическими эпохами и т.п.) с примерно постоянными параметрами состояния, разделенными короткими кризисными участками, на которых одни параметры скачкообразно меняются на другие. Эти периоды локализируются в пространстве структурами с однородными устойчивыми свойствами»: равнинами, ландшафтами, биоценозами, биомами..., а кризисные времена — пограничными участками, концентраторами напряженности и нестабильности — экотонами (фронтиром). Каждому геоботаническому комплексу соответствует период времени пропорциональной крупности с определенным однотипным климатом, климатическая эпоха.

Ритмичность процессов обуславливает пространственную ритмику природных структур (термических поясов, биотических комплексов, тектонических образований, рельефа) — своего рода стоячие (застывшие) волны. Колебания климата, уровня океана, оледенений, история биосферы запечатлены также волнистым распределением по глубине температуры, специфическими напластованиями горных пород, ископаемых останков флоры и фауны. Колебательный режим (волновые свойства) и стадийность характеризуют все экогеосистемы, это способ их существования.

#### **Развитие идеи цикличности и стадийности**

Идея цикличности и стадийности развития лежит и в традиции русской историко-философской мысли. Еще М.В. Ломоносов писал, что «начинаются народы, когда другие рассыпаются, одно разрушение дает происхождение другим» (по [1]). К.Н. Леонтьев задолго до Шпенглера и Тойнби показал цикличность развития государств, народов и культур. Стадии циклов он сравни-

вал с «фазами онтогенеза, где есть эмбриональный период, рост и расцвет всех возможностей, угасание и смерть» [7]. Основываясь на идее цикличности развития общественных формаций, он, в частности, еще в конце XIX в. предсказал революцию в России, построение в ней «социалистического феодализма» как «реакцию против разрушающего либерализма, которому на экономической почве всегда соответствует бессовестное господство денег», и противоборство с его оплотом — «все-Америкой». По мысли Н.С. Трубецкого (по [1]), «история человечества есть история смены различных типов культур; последовательность зарождения, расцвета и упадка культур всегда, всюду может быть установлена». По Н.Н. Моисееву [10], развитие — это «непрерывное образование новых форм организации, их неизбежное разрушение, последовательные переходы от одних состояний к другим».

Идеи стадийности и круговращения пронизывают все религии, особенно восточные — индуизм, джайнизм, буддизм, даоизм, согласно которым все сущее возникает, развивается и исчезает. В индуизме, например, контроль за основными стадиями развития осуществляют три (троица — Тримурти) верховных божества: Брахма — создатель, Вишну — хранитель, Шива — разрушитель. В Библии, у Экклезиаста, читаем: «...и возвращается ветер на круги своя»; «Время разбрасывать камни, и время собирать камни»; «Все реки текут в море, но море не переполняется».

Колебательный режим (волновые свойства) и стадийность, присущи всем земным системам, любого ранга и физической природы. В три явные фазы развития, например, вполне укладывается история человечества в общепринятом (упрощенном) ее понимании, как последовательной смены идентичных типов социально-общественных и культурных образований (фаз): примитивное общество, примерно соответствующее стадии становления; традиционное, с более или менее устойчивыми аграрной (рабовладельческой и феодальной) и индустриальной (капитализм) фазами; и посттрадиционное, несущее на себе печать упадка одной цивилизационной традиции (культуры) и зарождения другой. Из-за разных условий (не в последнюю очередь — географических) и контролируемых ими темпов развития одновременно существуют все типы общественно-государственных устройств, хотя бы в зачаточной или рудиментарной форме («Все меняется, но ничего не пропадает»). Не все этносы и народы прошли весь возможный путь развития. Древние цивилизации переходили в посттрадиционную стадию и разрушались уже при ломке рабовладельческой фазы.

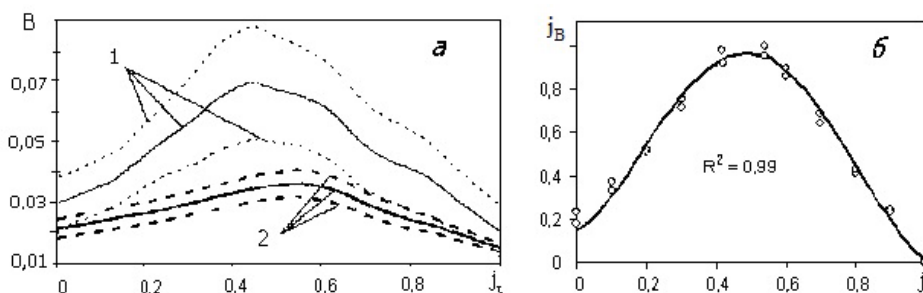
В 60-х гг. прошлого века в США появилось и вскоре разошлось по миру представление об организации любого типа (фирме, банке, госучреждении, научном или учебном заведении, политической партии и т.п.) как о «квази-природной самоорганизующейся системе, развивающейся по неким объективным законам» [11]. Развитие организационных структур стали сравнивать с развитием живых организмов. Известный американский социолог Дж. Гарднер писал: «Как люди и растения, организации также имеют свой жизненный цикл. Они проходят время зеленой и гибкой юности, расцвета и сучковатой старости... Организации могут преодолеть время от юности до старости за два или три десятилетия, а могут жить веками» [11]. То есть жизнь, функционирование, тенденции развития производственных и социальных организаций любого типа зависят не только от желания и воли руководителей и усилий коллектива, но и от объективных законов эволюции.

Начиная с XIX в. неоднократно высказывалась идея о том, что составные таксоны (виды, роды, семейства и т.д.), как и отдельные особи, проходят в своем развитии закономерные стадии молодости, зрелости, старости и вы-

мирования [9]. Эта идея отнюдь не тривиальна. Люди издавна мечтают о бессмертии. Многие, в том числе некоторые ученые, верят в возможность бессмертия, считают старость и смерть чем-то вроде болезни, отклонения от нормы. Тем более что подтвердить наличие жизненного цикла у крупных таксонов, включающего все его стадии, от зарождения и до полного исчезновения, фактическим материалом долго не удавалось. И лишь недавние исследования пространственно-временного распространения 140 вымерших видов новозеландских моллюсков, живших примерно от 40 до 3 млн лет назад вполне подтверждает эту идею [9, 18]. Для каждого вида, а затем и рода вычислили и построили диаграммы их встречаемости (распространенности) на каждом этапе существования. Все диаграммы объединили в общий график, показывающий динамику развития «усредненных» вида и рода [9, 18], имеющий куполообразный вид, типичный для эволюционного (жизненного) цикла с участками роста, короткого расцвета и упадка, неизменно заканчивающегося вымиранием. На горизонтальной оси графика отложено относительное время в долях от общей длительности жизни вида и рода ( $j_t$ ); на вертикальной — экстремальные и средние значения доли палеонтологических коллекций геологического возраста, в которых присутствует данный вид или род (встречаемость  $V$ ) (рис. 2а). В частности, средние значения  $V_c$  изменяются от 0,015 до 0,036 для видов и от 0,02 до 0,069 для родов. По этим данным, предварительно приведенным к относительному виду ( $j_b = V/V_c$ ), нами построен обобщенный график жизненного цикла моллюсков (рис. 2б). Все экспериментальные точки на этом графике с практической точностью ложатся на одну кривую, как на видовом, так и на родовом уровне, которая с высокой достоверностью ( $R^2$ ) описывается полиномом 4-й степени:

$$J_{bc} = 10,4j_t^4 - 20,62j_t^3 + 9,22j_t^2 + 0,88j_t + 0,15. \quad (1)$$

По такой же, как в [18], методике получен очень похожий куполообразный усредненный график жизненного цикла морских ежей [9].



**Рис. 2.** Зависимость  $V$  (а) и  $j_b$  (б) от  $j_t$  у видов (1) и родов (2) моллюсков

Форма жизненного цикла твердых и твердообразных тел (систем), его очертание совпадает с кривой изменения их плотности, от которой напрямую зависят основные показатели «жизненной силы» — прочность и долговечность. Плотность материалов, из которых состоят организмы (древесной или костной и мышечной ткани и др.), сначала увеличивается, достигая максимума в стадию зрелости, а затем убывает. Например, плотность костной ткани человека меняется на протяжении всей его жизни. После рождения она линейно возрастает, достигая пика к 25–30 годам. От 30 до 45 лет она практически не меняется. А потом начинается естественный физиологический процесс разрежения структуры кости.



У здорового человека в этом возрасте кости становятся рыхлее примерно на 1 % в год. Под микроскопом в разрушающейся костной ткани пожилого человека видны многочисленные поры. Точно так же изменяется во времени плотность нагруженного твердого тела, в частности мерзлого грунта, растущих деревьев: сначала она увеличивается, а затем уменьшается [6].

Цикличность и стадийность развития крупных экогеосистем на примере озерно-болотных комплексов в районах «вечной мерзлоты», в эволюции которых от термокарстового образования до болота четко прослеживаются стадии «зарождения», «юности», «зрелости» и «дряхло́сти», хорошо показана в [8]. Куполообразная (параболическая) форма жизненного цикла в этом случае формируется за счет характера изменения в процессе эволюции плотности биоты на единицу поверхности, минимумы которой приходится на начало и конец цикла, а пик достигается на стадии зрелости.

### **Солнечно-лунно-земные связи**

Солнечно-лунные приливные силы растягивают земной шар и его оболочки (атмосферу, гидросферу и литосферу). При расположении Луны на линии Солнце — Земля приливные силы в центре Земли не равны нулю. Поэтому происходит смещение твердого ядра Земли, ее растяжение по линии Солнце — Луна и уменьшение скорости ее вращения. Уменьшение скорости вращения приводит к синхронным изменениям течений океанов, жидких внутренних слоев Земли и циркуляции атмосферы. В твердых слоях земной коры при этом изменяются напряжения и деформации, активизируются вулканы и землетрясения, а в атмосфере наблюдается увеличение меридиональной циркуляции воздуха, приводящее к понижению температуры воздуха. Это и является причиной одновременности похолоданий и повышенной тектонической активности [2]. Земные организмы, состоящие в основном из воды, в сильнейшей степени подвержены воздействию солнечно-лунных приливных циклов и синхронизируются с ними. Лунный ритм существует, например, в организме человека. Так, чтобы эритроцит (красное кровяное тельце) прошел по всей сети кровообращения, доставляя клеткам кислород и забирая у них углекислый газ, требуется 28 сердечных сокращений: сердечное сокращение относится ко времени обращения эритроцита как сутки к сидерическому месяцу (28 сут.). У женщин это число соответствует месячному циклу детородных функций. Период полного обновления клеток ротовой полости также равен 28 сут. Лейкоциты (белые кровяные тельца) двигаются со скоростью в 12 раз меньшей, т.е. периоды обращения эритроцитов и лейкоцитов соотносятся как год и месяц [16].

Скорость визуального восприятия информации опережает скорость ее обработки мозгом. При малых скоростях ее обновления мозг успевает обработать и выделить каждый ее единичный акт (кадр), а при больших — они сливаются в одну плавную последовательность. Кинематографисты установили предельную (минимальную) скорость смены кадров, при которой их мелькание исчезает и воспринимается как плавное изменение. Она оказалась по величине равной суточному циклу —  $12 \cdot 2 = 24$  кадра/с.

### **Шкалы и регулярность циклов; Золотое сечение**

За синодический месяц (примерно 30 сут.), происходит около 30 оборотов Земли вокруг своей оси и  $30 \cdot 2 = 60$  оборотов приливной волны с максимумами в новолуние и полнолуние; за год — все в 12 раз больше. Из этого следует, что двойной приливной (механический) цикл примерно подобен солярным (энергетическим) — годовому и суточному с коэффициентом подобия 12,

а суммарный приход солнечной энергии и работа приливной волны соотносятся как энергия упругости и ее работа в законе Гука: 30:60 = 1:2.

Кроме того, число 30 — количество оборотов Земли вокруг своей оси за месяц — комбинируется из числа 12 (1 мес. = 30 сут.  $\approx \ln(12^{12})$  сут.  $\approx 24 \ln(12^{12})$  ч). В то же время величина  $12^{12} \approx 10^{13}$  — это и средняя частота тепловых колебаний атомов в секунду. Таким образом, через число  $30 \approx \ln(12^{12})$  прослеживается связь между колебаниями в макро- и микросистемах Земли: месячный цикл — 30 оборотов Земли вокруг своей оси равен логарифму атомного — тоже 30 колебаний около своего среднего положения за секунду, но в логарифмическом масштабе.

В 30 сутках 720 часов, следовательно,  $\ln(12)$  в часовом выражении месяца соответствует  $720/12 = 60$  ч. Фактически мы пользуемся двумя шкалами времени. Величина  $60 \approx 24 \cdot \ln(12)$  ч, назовем ее *Sчас* (рабочее название, не несущее смысловой нагрузки), является точкой пересечения этих двух шкал: 1) **календарной** (месячной) с разрядами 1 *Sчас*;  $12 \cdot 1 Sчас = 1$  мес.;  $12 \cdot 1$  мес. = 1 год (следующим членом этого ряда с некоторой натяжкой можно считать 11(12)-летний цикл солнечной активности); и 2) **часовой** с разрядами: 1 *Sчас*;  $1 Sчас/60 = 1$  ч;  $1 ч/60 = 1$  мин;  $1 мин/60 = 1$  с. *Sчас* (60 ч) вмещает примерно  $60/12 = 5$  приливных циклов. Этому же числу равно и отношение коэффициентов этих последовательностей  $60/12$ , которое в логарифмическом масштабе примерно равно Золотому сечению ( $\ln 5 = 1,61$ ). Началом обеих шкал, календарной и часовой, можно положить период тепловых колебаний атома  $\tau_a = 10^{-13} \approx 12^{-12}$  с. Переход от *Sчаса* = 60 ч = 216 000 с к  $\tau_a$  на шкалах с коэффициентами (делениями шкал) 12 и 60 осуществляется по формулам:  $\tau_a \approx Sчас / 12^{17}$  и  $\tau_a \approx Sчас / 60^{10}$ . Более точно показатели степени в этих формулах равны соответственно 16,9 и 10,3. Отношения этих степеней  $10,3/16,9 = 0,61$ , как и обратный логарифм отношения коэффициентов (делений шкал) рассмотренных последовательностей  $1/\ln(60/12) = 0,62$ , близки к Золотому сечению [5]. Если за начало годового цикла принять  $\tau_a = 10^{-13}$  с, а за единицу измерения времени — одну секунду (1 с), то на логарифмической шкале времени расстояние между началом  $\lg(10^{-13}) = -13$  и концом года  $\lg(\tau_r) = \lg(31\ 536\ 000) = 7,5$  делится единицей измерения  $\lg(1) = 0$  в пропорции, также близкой к Золотому сечению:  $(0+13)/(7,5+13) = 0,63$ .

Отметим также связь солнечного цикла с планетой Юпитер, которая за 12 лет полностью проходит свою орбиту; а лунный — с Сатурном, период обращения которого составляет 28 лет, что равно количеству суток в сидерическом месяце.

Приведенные цифры, касающиеся разрядности временных шкал, верны лишь приближенно, «в среднем». Параметры земной и лунной орбит непрерывно изменяются под воздействием других планет, колебаний их взаимного расположения и сил притяжения. Эти воздействия, накладываясь друг на друга, затушевывают четкость ритмов и затрудняют вычленение элементарного времени — инварианта, кратно, без остатка, входящего в периоды всех циклов, связанных с вращением Земли. Определенно, по данным наблюдений, установлены 11 и 22...23-летние колебания солнечной активности (количества и размеров солнечных пятен) — циклы Вольфа и Хейла, вызывающие возмущение магнитного поля Земли и циркуляцию атмосферы и вследствие этого — колебания температуры и увлажнения. Следующим в этом ряду является цикл Брикнера. Он более расплывчат и не так четко выражен, как первые два; его период колеблется в пределах 25...50 лет, а в среднем равен 35 годам. А.Л. Чижевский [17] первым подметил совмещенность пиков солнечной активности с землетрясениями и извер-

жениями вулканов, а также вспышками инфекционных заболеваний (холеры, чумы, гриппа...) и социальными катаклизмами (революциями и войнами). Он показал, что наиболее значимые исторические события повторяются примерно через 100 лет, а внутри каждого столетия наблюдается около девяти периодов с разной степенью общественной напряженности, примерно совпадающих с 11-летними циклами солнечной активности.

Перечисленные циклы сопоставимы с общей продолжительностью регулярных астрономических и климатических наблюдений и потому достаточно хорошо прослеживаются и идентифицируются. Они составляют фон, на котором проявляются вращательные циклы Земли: суточный, месячный и годовой, и примерно четны им. Известны и более продолжительные циклы, с периодами до десятков и сотен тысяч лет, вплоть до максимальных — геологических с периодом 165–180 млн лет. Их объясняют колебаниями эксцентриситета земной орбиты и увязывают с чередованиями ледниковых и межледниковых эпох и циклами орогенеза [4].

Интересно, что иерархия главных вращательных циклов Земли, их совокупности и ключевые численные показатели: 12, 24, 30, 60 — совпадают с величинами основных элементов правильных многогранников — числом входящих в них углов и ребер и, следовательно, геометрически представимы. Напомним, что существует всего пять правильных многогранников: I — тетраэдр; II — куб; III — октаэдр; IV — додекаэдр и V — икосаэдр. В табл. приведены суммы геометрических элементов этих фигур — граней (*a*), углов в каждой грани (*б*), углов во всех гранях (*аб*), ребер (*в*), вершин (*г*), ребер в каждой вершине (*д*), ребер во всех вершинах (*гд*).

№	<i>a</i>	<i>б</i>	<i>аб</i>	<i>в</i>	<i>г</i>	<i>д</i>	<i>гд</i>
I	4	3	12	6	4	3	12
II	6	4	24	12	8	3	24
III	8	3	24	12	6	4	24
IV	12	5	60	30	20	3	60
V	20	3	60	30	12	5	60

Количество граней (*a*) в додекаэдре, как и количество вершин (*г*) в икосаэдре, совпадает с количеством месяцев в году, а количество ребер (*в*) в обеих фигурах — с количеством суток в месяце. В свою очередь, общее количество углов (*аб*) и ребер в вершинах (*гд*) фигур в ряду I–V соответствует численным показателям вращательных циклов Земли: **12**;  $12 \cdot 2 = \mathbf{24}$ ;  $30 \cdot 2 = \mathbf{60}$  (или  $12 \cdot 5 = 60$ ). Ранее найдена количественная связь между этими показателями и обобщенным Золотым сечением [5]. Отметим также соответствие числа углов в грани додекаэдра (*б* = 5), как и ребер в вершине икосаэдра (*д* = 5), отношению коэффициентов разрядности двух шкал, выделенных выше на оси времени ( $60/12 = 5$ ).

Черты икосаэдро-додекаэдрической симметрии обнаруживаются в строении земного шара [3]. Ребрам соответствуют срединно-океанические хребты, разломы, активные сейсмические зоны, граням — устойчивые платформенные блоки континентальной коры, а узлам (местам схождения углов) — кольцевые структуры, где находятся центры аномалий магнитного поля, атмосферного давления, гигантских океанических и воздушных завихрений, крупнейшие месторождения полезных ископаемых и зоны крупнейших катастроф. Всего таких узлов 12, они расположены симметрично относительно экватора: пять выше него, пять ниже, примерно через каждые  $72^\circ$ , перекрестно противоположным (через экватор) узлам, образуя волнообразный круг, еще два — это северный и южный полюса. Надо ли говорить, что печально знаменитый Бермудский треугольник находится в одном из этих узлов.

### Заключение

Вращение Земли является движущей силой эволюции экогеосистем, как бы ее 4-тактным двигателем, работающим на энергии Солнца. Четырехстадийная (или четырехтактная) траектория развития в форме развертки витка эллипсоидальной спирали, задаваемая вращением Земли, присуща всем ее системам: геолого-географическим, биологическим, социальным, информационным и т.д. Она определяет основные возрастные фазы их «жизненного» цикла: зарождение, становление (молодость, расцвет), зрелость, старение и гибель.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдулатипов Р.Г.* В поисках «звездного» часа России // Звезда, 2001. № 3. С. 175–181.
2. *Берри Б. Л.* Управление климатом, его прошлое и будущее // Холодок. 2008. 1. С. 72–84.
3. *Войцеховский А.И.* Бермудский треугольник без чудес и загадок // Знак вопроса. 1997. 4. С. 3–55.
4. *Исаченко А.Г.* Ландшафтоведение и физико-географическое районирование, М.: Высш. шк., 1991. 366 с.
5. *Коновалов А.А.* Обобщение результатов наблюдений и Золотое сечение Академия тринитаризма. М., Эл № 77-6567, публ. 16024, 31.07.2010.
6. *Коновалов А.А., Арефьев С.П.* Деформационная модель радиального роста древесных растений и ее аналитические возможности // Сиб. экол. журн. 2010. № 3. С. 22–35.
7. *Леонтьев К.Н.* Восток, Россия и Славянство. М.: Республика, 1996. 799 с.
8. *Ловчук В.В., Красс М.С.* К прогнозу эволюций термокарстовых озер // Инженерное мерзлотоведение. Новосибирск: Наука, 1979. С. 229–237.
9. *Марков А.В.* Взлет и падение видов: Новые данные подтверждают старую идею «эволюционного цикла» [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://elementy.ru/news?discuss=430634>.
10. *Моисеев Н.Н.* Алгоритмы развития. М.: Наука, 1987. 304 с.
11. *Моргунов Е.Б.* Управление персоналом: Исследование, оценка, обучение. М.: Интел-синтез, 2000. 259 с.
12. *Остеопороз* [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/остеопороз>.
13. *Пелевин В.* Встроенный напоминатель: Повести и рассказы. М.: Вагриус, 2000. С. 432–438.
14. *Радищев Н.А.* О человеке, его смерти и бессмертии: Избр. филос. соч. М.: Госполитиздат, 1949. С. 271–399.
15. *Сочава В.Б.* Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 318 с.
16. *Человек в условиях ритмов Космоса* [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://www.sadikova.ua/articles.htm>.
17. *Чижевский А.Л.* Земное эхо солнечных бурь. М.: Мир, 1976. 367 с.
18. *Foote M., Crampton J. S. et al.* Rise and Fall of Species Occupancy in Cenozoic Fossil Mollusks // Science. 2007. Vol. 318. P. 1131–1134.

ИПОС СО РАН, г. Тюмень

A.A. Kononov

#### CYCLICITY AND AGE STAGING OF ECOGEOSYSTEMS

*The article introduces a notion of ecogeosystem, discussing a notion of its life cycle, showing its age staging and connection with certain space. It quotes examples of availability of life cycle staging for systems of different character.*

**Ecogeosystem, life cycle, age, staging, density.**